

10/652110

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-369407

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

H02J 9/06

H01M 10/44

H02J 7/00

(21)Application number : 2001-171088

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI MAXELL LTD

HITACHI COMPUTER

PERIPHERALS CO LTD

(22)Date of filing : 06.06.2001

(72)Inventor : KANOUDA TAMAHICO

MASUYAMA SATORU

ISOGAI MASATO

SAGA RYOHEI

ONDA KENICHI

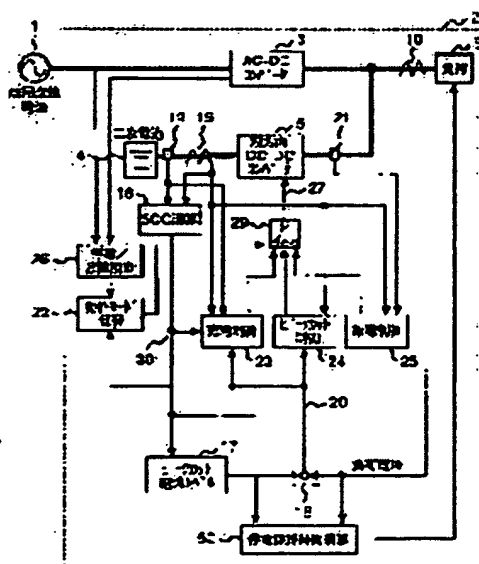
TOKUNAGA KIICHI

(54) BACKUP POWER SOURCE WITH PEAK-CUTTING FUNCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the capacity of an AC-to-DC converter with respect to a peak load, and to reduce cost and reduce the volume of a power supply unit.

SOLUTION: A backup power source in which a device is located within, is provided with a peak-cutting function which causes a secondary battery to load a part of a load current, when the load is at a peak. The backup power source has a bidirectional DC-to-DC converter 5 and a secondary battery 4 on the DC output side of the AC-to-DC converter 3, and causes the secondary battery 4 to flow a discharging current of a specified peak-cut level or higher to flow, when the load is at a peak. Also, the secondary battery 4 is charged from the AC-to-DC



converter 3 via the DC-to-DC converter 5, when the load is lighter than a peak-cut level. Furthermore, an optimum peak cut level which is according to SOC of the secondary battery 4 and a load pattern is set automatically, and is changed dynamically.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JAPANESE

[JP,2002-369407,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 商用交流電源から受けた交流を直流に変換する電源回路と、前記電源回路によって作られた直流で動作する負荷から構成される装置に内蔵されるバックアップ電源であって、

前記商用交流に接続される少なくとも1台のAC-DCコンバータと、前記AC-DCコンバータの直流出力側に接続される負荷と、前記直流出力側に一方が接続される少なくとも1台の双方向DC-DCコンバータと、前記双方向DC-DCコンバータの他方に接続される二次電池を有し、

負荷電流が所定のピークカット電流値以上の場合に、負荷電流と前記所定のピークカット電流値との差電流を二次電池から双方向DC-DCコンバータを介して前記負荷に給電してピークカット動作することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項2】 請求項1において、

前記負荷電流が前記所定のピークカット電流値未満の場合に、前記AC-DCコンバータから前記負荷電流を供給するとともに、前記双方向DC-DCコンバータを用いて二次電池を充電し、その充電電流は予め定めた電流値を上限とし、かつ前記所定のピークカット電流と負荷電流の差電流に相当する電流のみを双方向DC-DCコンバータから取り入れて充電することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項3】 商用交流電源から受けた交流を直流に変換する電源回路と、前記電源回路によって作られた直流で動作する負荷から構成される装置に内蔵されるバックアップ電源であって、

前記商用交流に接続される少なくとも1台のAC-DCコンバータと、前記AC-DCコンバータの直流出力側に接続される負荷と、前記直流出力側に一方が接続される少なくとも1台の双方向DC-DCコンバータと、前記双方向DC-DCコンバータの他方に接続される二次電池を有し、

負荷電流が所定のピークカット電流値以上の場合に、負荷電流と前記所定のピークカット電流値との差電流を二次電池から双方向DC-DCコンバータを介して前記負荷に給電してピークカット動作し、前記負荷電流が前記ピークカット電流値未満の場合に、前記AC-DCコンバータから前記負荷電流を供給するとともに、前記双方向DC-DCコンバータを介して前記二次電池を充電することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項4】 請求項3において、

前記二次電池を充電する充電電流は、予め定めた電流値を上限とし、かつ前記所定のピークカット電流と負荷電流の差電流に相当する電流のみを双方向DC-DCコンバータから取り入れて充電することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項5】 請求項1、2、3または4において、

前記二次電池の充放電電流を検出する検出手段と、前記二次電池の電圧を検出する手段と、前記二次電池の残容量を演算する回路を具備し、前記二次電池の残容量に応じて前記所定のピークカット電流値を変化させることを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項6】 請求項5において、

前記二次電池の残容量が所定の容量以下に低下した際にピークカット動作を停止することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項7】 請求項5または6において、

停電時あるいはAC-DCコンバータの故障時に、前記二次電池の残容量が所定の容量以下に低下した際に放電動作することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項8】 請求項1から7のいずれかにおいて、

前記二次電池の残容量と負荷電流から、その時点における停電保持時間を算出して表示する機能を有することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項9】 請求項1から8のいずれかにおいて、

前記二次電池の残容量と負荷電流から、その時点において所定の停電保持時間を確保するために必要な前記二次電池の残容量を算出し、算出された前記残容量を有する範囲で前記ピークカット動作を行うことを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかにおいて、

前記AC-DCコンバータと前記双方向DC-DCコンバータの接続点の電圧は前記二次電池の電圧よりも高く、前記二次電池側から放電させる際に昇圧チョッパ回路、前記二次電池を充電する際に降圧チョッパ回路として動作することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかにおいて、

予め設定された時間周期を、前記周期よりも十分短いサンプリング時間でn個に分割し、それぞれに対応したn個の記憶手段を持ち、前記負荷電流を検出する手段と、前記検出された負荷電流と該当の記憶手段に記憶されている前回値とから負荷電流の平均値を計算して該当の記憶手段に上書きするとともに、前記算出された新たな負荷電流の平均値により前記所定のピークカット電流値を変更することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項12】 請求項11において、

前記予め設定された時間周期は、24時間とすることを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項13】 請求項11において、

前記予め設定された時間周期は、1週間とすることを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【請求項14】 商用交流に接続されるAC-DCコン

10

20

30

40

50

パートと、前記AC-DCコンバータの直流出力側に接続される負荷と、前記直流出力側に一方が接続されるDC-DCコンバータと、前記DC-DCコンバータの一方に接続される二次電池を有し、前記DC-DCコンバータは二次電池とインダクタをスイッチング素子で短絡させる短絡モードと、短絡モードの間にインダクタに蓄えられたエネルギーを前記負荷に放出する昇圧モードを交互に切替える手段を備え、前記昇圧モードのインダクタ電流を検出する手段と、前記昇圧モードのインダクタ電流を平均化する手段を備え、負荷電流から予め定めたピークカット電流レベルを減じた結果が正の場合にのみ、この値をピークカット電流指令値とし、前記平均化された電流と比較して前記短絡モードと昇圧モードの比率を制御することを特徴とするピークカット機能付きバックアップ電源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は装置内部に配置されるバックアップ電源に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、商用交流電源に接続して動作する装置であって、かつ、この商用交流電源が万一停電すると、データの喪失などの被害が発生してしまうコンピュータなどにおいて、外部に無停電電源装置(UPS)を設置し、停電対策をおこなっている。外部に設置するUPSは、常時インバータ給電方式を用いるのが一般的である。この常時インバータ給電方式UPSは、停電発生時の電源切換え動作がなく電源の安定性が高いが、商用交流電源から負荷に至る間に通過する変換器の直列段数が多いため、電力変換効率が低くなり、省エネルギー化が困難である。

【0003】これに対して、装置内部に二次電池とその充電、放電回路を搭載し、外部のUPSを不要にするバックアップ電源が提案されている。この一例として特開平9-322433の「UPS内蔵電源装置」が挙げられる。

【0004】図10に従来のバックアップ電源の構成を示す。商用交流電源1が情報処理装置2の内部にあるAC-DCコンバータ3と充電回路8に接続され、充電回路8の出力側に二次電池4とDC-DCコンバータ7の入力側が接続される。また、DC-DCコンバータ7の出力側とAC-DCコンバータ3の出力側が接続されて、負荷6に接続される。また、AC-DCコンバータ3とDC-DCコンバータ7の間にバランス制御回路9が接続される。

【0005】この回路の動作を図11に示す。(a)は定常時であり、商用交流電源1からAC-DCコンバータ3を介して負荷に必要な電力のうち90%を供給する。また、充電回路8からDC-DCコンバータ7を介して残りの10%の電力を負荷6に供給する。さらに、

充電回路8を介して二次電池4を充電する。一方、

(b)は、停電時の動作であり、商用交流電源1が停電するために充電回路8とAC-DCコンバータは動作できないが、二次電池4からDC-DCコンバータ7を介して負荷6に負荷に必要な電力の100%すべてを給電する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のバックアップ電源において、AC-DCコンバータ、DC-DCコンバータおよび充電回路の3つの変換器が必要であるためにコストが高い、電源部の容積が大きいのという課題がある。

【0007】また、この給電システムで、定常時に常に充電回路が動作して二次電池に一定の電圧が印加されることになる。しかし、Ni-MH二次電池や、Liイオン二次電池といった高エネルギー密度の二次電池を使用する場合において、過充電を防止するために、満充電状態になったときに充電回路を停止させることが必要であるが、上記の運転方法で充電回路を停止するとDC-DCコンバータからの10%分の給電ができないという課題がある。

【0008】一方、これとは別に、負荷変動に対する電源容量の課題がある。この課題は、たとえば、ハードディスク装置などの負荷において、起動時とシーク時に通常の負荷電流の2~3倍の電流が流れる。AC-DCコンバータの定格容量は、このピーク負荷時に合わせて設計されるために、AC-DCコンバータの容量が大きくなり、コスト高や電源部の容積の縮小化が難しいという課題を持つ。

【0009】本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、低コスト化や電源部の縮小が可能になるバックアップ電源を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、商用交流電源から受けた交流を直流に変換する電源回路と、前記電源回路によって作られた直流で動作する負荷から構成される装置に内蔵されるバックアップ電源であって、前記商用交流に接続される少なくとも1台のAC-DCコンバータと、前記AC-DCコンバータの直流出力側に接続される負荷と、前記直流出力側に一方が接続される少なくとも1台の双方向DC-DCコンバータと、前記双方向DC-DCコンバータの他方に接続される二次電池を有して構成される。

【0011】そして、負荷電流が所定のピークカット電流値以上の場合に、負荷電流と前記所定のピークカット電流値との差電流を二次電池から双方向DC-DCコンバータを介して前記負荷に給電しピークカット動作する。

【0012】また、前記負荷電流が前記所定のピークカット電流値未満の場合に、前記AC-DCコンバータか

ら前記負荷電流を供給するとともに、前記双方向DC-DCコンバータを用いて二次電池を充電する。

【0013】その充電電流は、予め定めた電流値を上限とし、かつ前記所定のピークカット電流と負荷電流の差電流に相当する電流のみを双方向DC-DCコンバータから取り入れて充電することにより、さらに商用入力電流が安定化される。

【0014】また、前記二次電池の充放電電流を検出する検出手段と、前記二次電池の電圧を検出する手段と、前記二次電池の残容量を演算する回路を具備し、前記二次電池の残容量に応じて前記所定の電流値を変化させることや、前記二次電池の残容量が所定の容量以下に低下した際にピークカット動作を停止し、停電時あるいはAC-DCコンバータの故障時に前記所定の容量以下に低下した際にも放電動作することにより、使い勝手が向上する。

【0015】あるいは、前記二次電池の残容量と負荷電流から、その時点における停電保持時間を算出して表示を出す機能を有することや、前記二次電池の残容量と負荷電流から、その時点において所定の停電保持時間を確保するために必要な前記二次電池の残容量を算出し、算出された前記残容量を有する範囲で前記ピークカット動作をすることによっても課題解決手段として有効である。

【0016】また、前記AC-DCコンバータと前記双方向DC-DCコンバータの接続点の電圧は前記二次電池の電圧よりも高く、前記双方向DC-DCコンバータ前記二次電池側から放電させる際に昇圧チョッパ回路、前記二次電池を充電する際に降圧チョッパ回路として動作させてもよい。

【0017】また、前記DC-DCコンバータは二次電池とインダクタをスイッチング素子で短絡させる短絡モードと、短絡モードの間にインダクタに蓄えられたエネルギーを前記負荷に放出する昇圧モードを交互に切替える手段を備えるとともに、前記昇圧モードのインダクタ電流を検出する手段と、前記昇圧モードのインダクタ電流を平均化する手段を備え、負荷電流から予め定めたピークカット電流レベルを減じた結果が正の場合にのみ、この値をピークカット電流指令値とし、前記平均化された電流と比較して前記短絡モードと昇圧モードの比率を制御する。

【0018】あるいは、前記負荷の電流値を所定の時間毎に検出する手段と、前日までの負荷電流の平均値を記憶する手段を有し、前記検出された負荷電流値と、同一時刻の前記前日までの負荷電流の平均値とから、新たな負荷電流の平均値を算出して、前記記憶手段に記憶するとともに、前記算出された新たな負荷電流の平均値により前記所定のピークカット電流値を変更することも効果的である。

【0019】同様に、前記負荷の電流値を所定の時間毎

に検出する手段と、前週までの負荷電流の平均値を記憶する手段を有し、前記検出された負荷電流値と、同曜日・同一時刻の前記前週までの負荷電流の平均値とから、新たな負荷電流の平均値を算出して、前記記憶手段に記憶するとともに、前記算出された新たな負荷電流の平均値により前記所定のピークカット電流値を変更することにより1週間毎の負荷パターンに対応したピークカット運転が可能になる。

【0020】

10 【発明の実施の形態】本発明における第1の実施の形態について図1から図8を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例を示す構成図である。図1において、情報処理装置2の内部にAC-DCコンバータ3、二次電池4、双方向DC-DCコンバータ5、負荷6、負荷電流検出器10、電池電流検出器15、SOC演算回路16、ピークカット電流レベル設定器17、減算器18、電池電圧検出手段19、出力電圧検出手段21、動作モード切替回路22、充電制御回路23、ピークカット制御回路24、放電制御回路25、停電/故障検出回路26、停電保持時間演算回路50を有する。

20 【0021】商用交流電源1は100Vあるいは200Vの商用交流電源であり、情報処理装置2の内部のAC-DCコンバータ3と停電/故障検出回路26に接続される。AC-DCコンバータ3から故障信号が停電/故障検出回路26に入力される。停電/故障検出回路26の出力は動作モード切替回路22に入力される。AC-DCコンバータ3の出力は48V程度の直流であって、双方向DC-DCコンバータ5と負荷6に接続される。負荷6の電流を検出する負荷電流検出器10が負荷の入力側に接続される。双方向DC-DCコンバータ5の負荷側には、電圧を検出する出力電圧検出手段21が接続され、この出力が放電制御回路25に入力される。双方向DC-DCコンバータ5に二次電池4が接続される。二次電池4は、例えばニッケル水素電池は15セル直列に接続する構成を用いると、この二次電池の端子電圧は約18V程度である。

30 【0022】二次電池4と双方向DC-DCコンバータ5の間に、この間の電流を検出する電池電流検出器15が接続される。また、二次電池4の電圧を検出する電池電圧検出手段19が接続される。電池電流検出器15と電池電圧検出手段19の出力はいずれもSOC演算回路16と充電制御回路23に入力される他、電池電流検出器15の出力はピークカット制御回路24と放電制御回路25に入力される。

40 【0023】SOC演算回路16の出力である電池SOC30はピークカット電流レベル設定器17と、充電制御回路23、および停電保持時間演算回路50に接続される。ピークカット電流レベル設定器17は減算器18に接続される。また、負荷電流検出器10の出力は減算器18と、停電保持時間演算回路50に入力される。減

算器18の出力である充放電電流指令値20は、動作モード切替回路22と充電制御回路23およびピークカット制御回路24に入力される。

【0024】充電制御回路23、ピークカット制御回路24、および放電制御回路25の出力である駆動信号は駆動信号切替手段29に入力される。また、動作モード切替回路の出力も駆動信号切替手段29に入力される。駆動信号切替手段29の出力である駆動信号27は双方向DC-DCコンバータ5に入力される。停電保持時間演算回路50の出力は負荷6に出力される。

【0025】図2は双方向DC-DCコンバータ5の一構成例を示したものである。図2において、図1と同じ構成要素には同じ符号を付与した。11は平滑コンデンサ、12はインダクタ、13a、13bはパワーMOSFET、14は平滑コンデンサ、28はゲート駆動回路である。

【0026】図2において、二次電池4の両端は双方向DC-DCコンバータ5の内部の平滑コンデンサ11に接続される。平滑コンデンサ11の端子のうち、正側の極にはインダクタ12の一端が接続され、インダクタ12の他方はパワーMOSFET13bのソースと、パワーMOSFET13aのドレインに接続される。パワーMOSFET13bのドレインは、平滑コンデンサ14の正側に接続され、パワーMOSFET13aのソースは平滑コンデンサ11および平滑コンデンサ14の負側に接続される。駆動信号27はゲート駆動信号に入力される。また、ゲート駆動回路28の出力がパワーMOSFET13aと13bのゲートに接続される。平滑コンデンサ14の両端は、双方向DC-DCコンバータ5の外部の負荷6に接続される。

【0027】図3は図1における充電制御回路23の内部を示した制御ブロック図である。32は充電電圧制御回路、33は最大値出力手段、34aはPWMコンパレータ、35aは三角波発生手段、36は充電電流制御回路、37は電池電圧指令値、38aは正負反転手段、39は可変リミッタ、43aは掛け算器、44aは一次遅れ要素である。

【0028】電池電圧検出手段19の出力が充電制御回路23内部の充電電圧制御回路32に入力される。また、電池電圧指令値37が充電電圧制御回路32に入力される。一方、電池電流検出器15の出力が充電制御回路23内部の掛け算器43aに入力される。掛け算器43aの出力は一次遅れ要素44aに入力される。一次遅れ要素44aの出力は充電電流制御回路36に入力される。充放電電流指令値20は充電制御回路23内部の正負反転手段38aに入力される。正負反転手段38aの出力が可変リミッタ39に入力される。電池SOC30が可変リミッタ39に入力される。可変リミッタ39の出力が充電電流制御回路36に入力される。

【0029】充電電圧制御回路32の出力と充電電流制

御回路36の出力が最大値出力手段33に入力される。最大値出力手段33の出力がPWMコンパレータ34aに入力される。また、三角波発生手段35aの出力がPWMコンパレータ34aに入力される。PWMコンパレータ34aの出力が充電制御回路23外部の駆動信号切替手段29と、掛け算器43aに接続される。

【0030】図4は図1における放電制御回路25の内部を示す制御ブロック図である。出力電圧検出手段21の出力が放電制御回路25の内部の出力電圧制御回路40に入力される。また、出力電圧指令値42の出力も出力電圧制御回路40に入力される。出力電圧制御回路40の出力は出力電流制御回路41に入力される。電池電流検出器15の出力が正負反転手段38bを介して放電制御回路25の内部の出力電流制御回路41に入力される。出力電流制御回路41の出力はPWMコンパレータ34bに入力される。また、三角波発生手段35bの出力がPWMコンパレータ34bに入力される。PWMコンパレータ34bの出力が放電制御回路25の外部の駆動信号切替手段29に出力される。

【0031】図5は図1におけるピークカット制御回路24の内部を示す制御ブロック図である。図5において、図1、図2、図3および図4と同じ構成要素には同一符号を付与した。34cはPWMコンパレータ、35cは三角波発生手段、38cは正負反転手段、43bは掛け算器、44bは一次遅れ要素、45はピークカット電流制御回路、46はリミッタ、47はインバータである。

【0032】次に図5の接続を説明する。電池電流検出器15の出力は正負反転手段38cに入力され、この正負反転手段38cの出力は掛け算器43bに入力される。掛け算器43bの出力は一次遅れ要素44bに入力され、この出力がピークカット電流制御回路45に入力される。一方、充放電電流指令値20はリミッタ46に入力される。リミッタ46の出力がピークカット電流制御回路45に入力される。ピークカット電流制御回路45の出力がPWMコンパレータ34cに入力される。三角波発生手段35cの出力はPWMコンパレータ34cに入力される。PWMコンパレータ34cの出力はインバータ47とピークカット制御回路24の外部の駆動信号切替手段29に出力される。インバータ47の出力は掛け算器43bに入力される。

【0033】次に、本実施の形態の動作を説明する。負荷6が軽負荷の場合には、図6(a)に示すように二次電池の充電を行う。図1において、商用交流電源1からAC-DCコンバータ3を通して負荷6に給電動作を行うとともに、AC-DCコンバータ3の負荷側から双方向DC-DCコンバータ5を通して二次電池4を充電する。この場合には、商用交流電源1とAC-DCコンパレータ3が健全であることから、停電/故障検出回路26の出力はLowレベルとなっており、また、ピークカッ

ト電流レベル設定器17の出力よりも負荷電流検出器10の出力である負荷電流値が小さいため、減算器18の出力が負値となっている。このため、動作モード切替回路22の出力は「充電」となり、駆動信号切替手段29は充電制御回路23の出力が駆動信号27となるように切り替わる。

【0034】次に、充電状態における双方向DC-DCコンバータの動作を説明する。充電状態においてはパワーMOSFET13bをオンオフし、このオン期間とオフ期間の比である時比率を制御することによって二次電池4に流れ込む電流を制御する。

【0035】図2において、平滑コンデンサ14の電圧はAC-DCコンバータ3の出力であるから48V程度であり、二次電池4の端子電圧は18V程度である。そこで、パワーMOSFET13bをオンさせると、電流はパワーMOSFET13bからインダクタ12を流れて、二次電池4に流入し充電する。パワーMOSFET13bをオフすると、それまでインダクタ12を流れていた電流がパワーMOSFET13aのボディダイオードを通して還流する。そして、パワーMOSFET13bの時比率を制御することで二次電池に流入する充電電流を制御することができる。

【0036】また、このときパワーMOSFET13aのボディダイオードに電流を通過させることによるエネルギー損失を低減するために、ボディダイオード通流期間に同期させてパワーMOSFET13aをオンさせる同期整流技術があり、本実施の形態においてもこの同期整流を使用することが可能である。

【0037】この充電状態においては、充電制御回路23によって充電電圧および充電電流が制御される。二次電池4の電圧は、電池電圧検出手段19によって充電制御回路23に入力される。図3において、二次電池電圧は電池電圧制御回路32において電池電圧指令値37と比較され、これらの誤差が増幅されて出力される。一方、AC-DCコンバータ3側から双方向DC-DCコンバータ5に流入する充電電流は、図2においてパワーMOSFET13bがオンしている期間に、インダクタ12を通過する電流である。そこで、充電電流は、インダクタ12の電流波形を電池電流検出器15により検出し、パワーMOSFET13bのオン期間であるPWMコンパレータ34aの出力信号との積を掛け算器43aで演算し、さらに、一次遅れ要素44aにより平均化して求める。

【0038】この充電電流は、充電電流制御回路36に入力される。充電電流指令値は、以下のようにして決定される。図1に示すように負荷電流とピークカット電流レベルとの差(負値)が充放電電流指令値20として充電制御回路23の内部の正負反転手段38aを介して正の値となり、可変リミッタ39に入力される。

【0039】一方、二次電池4の電圧と充電電流は、S

OC演算回路16に入力され、二次電池4の残容量(SOC)が演算される。電池SOC30は充電制御回路23内の可変リミッタ39に入力される。可変リミッタ39では、電池SOC30により、充電電流指令値の最大値を変更する。この最大値は、例えば、SOCが80%以下の場合は充電電流指令値を2C、80%以上100%未満の場合には1C、100%の場合には0にする。この可変リミッタ39の出力は充電電流制御回路36に入力される。

【0040】充電電流制御回路36と充電電圧制御回路32の出力は最大値出力手段33に入力され、これらのうち大きい方がPWMコンパレータ34aに出力される。PWMコンパレータ34aでは最大値出力手段33の出力が三角波発生手段35aの出力と比較されPWM信号が出力される。このPWM信号が駆動信号切替手段29により駆動信号27となって、双方向DC-DCコンバータをPWM制御する。本実施の形態における充電制御は、二次電池のSOCに依存してあらかじめ定められる充電電流の値の範囲内において、負荷電流とピークカットレベルとの差分に相当する充電電流を充電する。

【0041】このように、本実施の形態においては、二次電池の残容量が少ないときにはAC-DCコンバータの定格容量を超過しない範囲において、可能な限り大きな電流を双方向DC-DCコンバータ側に取り入れることによって、二次電池を急速充電し、万一の停電時のバックアップ時間を十分に確保するための準備を高速にこなうことが可能である。

【0042】次に、停電時あるいはAC-DCコンバータの故障時の放電制御について説明する。停電発生時には、図6(c)のように二次電池から双方向DC-DCコンバータを介して負荷に給電する。図1において、停電/故障検出回路26により商用交流電源1の停電あるいはAC-DCコンバータ3の故障を検出すると、停電/故障検出回路26の出力がHighレベルとなり、速やかに動作モード切替回路22により動作モードを「放電」に切り替える。このときには駆動信号切替手段29により放電制御回路25から出力される信号が駆動信号27として選択される。

【0043】次に、放電状態における図2の双方向DC-DCコンバータ5の動作を説明する。放電状態においては充電の場合とは異なり、パワーMOSFET13aをオンオフし、このオン期間とオフ期間の比である時比率を制御することによって、負荷6に給電する電圧を制御する。二次電池の電圧を18V程度とすると、平滑コンデンサ14には負荷に給電する48Vを出力する必要がある。

【0044】そこで、パワーMOSFET13aをオンし、二次電池4をインダクタ12を介して短絡すると、インダクタ12を流れる電流は時間とともに増加する。このときパワーMOSFET13aをオフすると、イン

11

ダクタ12を流れていた電流がパワーMOSFET13bのボディダイオードを通して平滑コンデンサ14に出力される。そこで、パワーMOSFET13aの時比率を制御することで、パワーMOSFET13bのボディダイオードを通る電流を制御し、結果的に負荷6に給電する電圧を安定に制御することができる。

【0045】放電制御回路25の動作について図4を用いて説明する。図4において、出力電圧検出手段21により検出した電圧は放電制御回路25内部の出力電圧制御回路40に入力され、出力電圧指令値42と比較、誤差増幅される。この出力が出力電流指令値となり出力電流制御回路41に入力される。一方、電池電流検出器15により検出された二次電池からの放電電流は、充電方向を正としているため、正負反転手段38bにより符号反転され出力電流制御回路41に入力され、出力電流指令値と比較、誤差増幅される。この出力はPWMコンパレータ34bに入力され、三角波発生手段35bの出力である三角波と比較される。この比較結果がPWM信号となり、駆動信号27として図2のゲート駆動回路28に入力されてパワーMOSFET13a、13bを駆動する。これにより、双方向DC-DCコンバータ5は平滑コンデンサ14の電圧が出力電圧指令値と等しくなるように制御される。

【0046】次にピークカット制御について説明する。ピーク負荷時には図6(b)に示すように、AC-DCコンバータと双方向DC-DCコンバータから負荷に給電する動作となる。すなわち、図1のように接続される双方向DC-DCコンバータ5は二次電池4とインダクタ12をスイッチング素子で短絡させる短絡モードと、短絡モードの間にインダクタ12に蓄えられたエネルギーを負荷6に放出する昇圧モードを交互に切替える。また、昇圧モードのインダクタ電流を検出する手段と、昇圧モードのインダクタ電流を平均化する手段を備え、負荷電流から予め定めたピークカット電流レベルを減じた結果が正の場合にのみ、この値をピークカット電流指令値とし、平均化された電流と比較して短絡モードと昇圧モードの比率を制御する。以下、具体的に説明する。

【0047】図1において、ピークカット電流レベル設定器17を超える負荷電流が流れた際には、停電/故障検出回路26の出力はLowレベル、減算器18の出力は正值となるため、動作モード切替回路22の出力は「ピークカット運転」となって駆動信号切替手段29はピークカット制御回路24からの出力信号が駆動信号27として選択されるように切り替わる。

【0048】図5において、電池電流検出器15で検出される放電電流は、充電方向を正としているため、正負反転手段38cにより符号反転され、掛け算器43bに入力される。掛け算器43bの他方には、PWMコンパレータ34cの出力パルス信号をインバータ47で反転した信号を0または1のデジタル信号を入力してい

12

る。この結果、PWMコンパレータ34cの出力がHighの時には図2のパワーMOSFET13aがONであり、掛け算器43bの出力は0となる。一方、PWMコンパレータ34cの出力がLowの時にはパワーMOSFET13aがOFFであり、掛け算器43bの出力は、反転器38cの入力となる。

【0049】したがって、この掛け算器43bにより、インダクタ12を流れる電流のうち、パワーMOSFET13aのオン期間である短絡モードの電流が除外され、パワーMOSFET13bのボディダイオードを通過する昇圧モードの電流のみが出力される。この昇圧モード電流は一次遅れ要素44bにより平均化され、ピークカット電流制御回路45に入力される。

【0050】充放電電流指令値20は、負荷電流とピークカットレベルの差分であり、この場合は放電電流指令値である。この指令値は、負側をカットするリミッタ46で制限されるため、負荷電流の方がピークカット電流レベルよりも大きい場合のみリミッタ46を通過し、ピークカット電流制御回路45に入力される。ピークカット電流制御回路45の出力はPWMコンパレータ34cに入力され、三角波発生手段35cの出力である三角波と比較され、PWM信号が駆動信号切替手段29を介して双方向DC-DCコンバータ5に入力される。

【0051】ピークカット制御においては、以上に示した制御系により負荷電流とピークカット電流レベルとの差電流が双方向DC-DCコンバータから出力される。この結果、AC-DCコンバータからの出力電流はピークカット電流レベル一定になる。

【0052】図7に、以上に述べたピークカット制御時および充電時の各部波形を示す。負荷電流がピークカット電流レベルを超えると、双方向DC-DCコンバータ5から放電電流が出力され差分を補償する。このあと負荷電流がピークカット電流レベルを下回ると、放電により二次電池SOCが低下しているため、充電動作が行われる。また、二次電池SOCがあらかじめ設定された値である80%を下回った場合にはピークカットレベルを変更し、ピークカット補償量を減少させる。また、二次電池SOCの100%から50%の範囲でピークカット制御をおこない、停電補償のために二次電池SOCの50%以上が常に充電された状態とする。

【0053】図8は一例として、ピークカット補償電流とピークカット運転可能時間の関係を示す。二次電池はSOC50%で停電時に定格負荷を6分間補償可能である。パラメータはピークカット運転開始時の二次電池SOCである。横軸のピークカット補償電流は、二次電池から双方向DC-DCコンバータを介して出力される電流値を定格電流で規格化した量である。この結果、SOCが100%の時にピークカット補償電流を20%とすると、0.5時間連続して補償することが可能であるが、SOCが55%の時には0.05時間しか連続補償

できない。

【0054】このため、本実施の形態においては、ピークカットレベルを二次電池SOCに依存させて変化させることにより、最低限必要な停電補償能力を常に保ちながら最適なピークカット値を動的に変更しながら運転する。

【0055】次に、図1に示した停電保持時間演算回路50の動作を説明する。この停電保持時間演算回路50では、電池SOC30と負荷電流を取りこみ、停電保持時間を演算する。そして算出結果を負荷6に出力する。これによって負荷6に含まれるCRT、あるいは液晶モニタ等はこの停電保持時間を表示することが可能である。停電保持時間を表示できることにより、常にバッテリーの使用状態が認識できることになるため、ピークカット電流レベルを一定とする運転方法も容易に実施できる。

【0056】また、本実施の形態においては、AC-DCコンバータ3と双方向DC-DCコンバータ5、および二次電池4をそれぞれ1台あるいは1系統のみとして図示しているが、コンバータ故障時の負荷へのダメージをなくすために、AC-DCコンバータ3を複数台並列接続として冗長系を構成する $n+1$ 台並列冗長構成の電源においても対応が可能である。この場合には、双方向DC-DCコンバータと二次電池を一体とした単位を複数台、並列接続する構成とすることで双方向DC-DCコンバータおよび二次電池の故障あるいは保守点検、交換の際の信頼性を高めることができる。あるいは、双方向DC-DCコンバータのみを複数台、並列接続し、二次電池は1系統とする構成、または二次電池を複数系統とし、双方向DC-DCコンバータを1台とする構成も可能である。

【0057】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図9において、図1と同じ構成要素に同一の符号を付与した。その他にはメモリ48、負荷電流パターン設定器49である。図9における上記以外の構成要素の接続形態は図1と同じである。負荷電流検出器10にメモリ48が接続され、メモリ48に負荷電流パターン設定器49が接続される。負荷電流パターン設定器49の出力はピークカット電流レベル設定器17に入力される。

【0058】次に動作を説明する。負荷電流の増減を負荷電流検出器10で検出してメモリ48に記録する。例えば、1日を1分毎あるいは1秒毎など、一定の期間毎に分割して負荷電流をサンプリングし、それぞれメモリ48の所定のアドレスに負荷電流平均値データとして蓄積する。そして、翌日の同時刻に、前日までの同時刻の負荷電流平均値データと、現在の負荷電流値との平均値を新たに演算し、平均値データを書き換える。このようにして、それぞれの領域毎に毎日の負荷電流値の平均値を蓄積する。あるいは、1週間分のメモリを用意し、同

様な負荷電流の同じ曜日における同時刻の負荷電流平均値データを蓄積してもよい。この結果から、負荷電流パターン設定器49により、負荷6の1日周期、あるいは1週間周期などの平均的な負荷電流パターンが自動的に作成される。

【0059】本実施の形態では、この負荷電流パターンをピークカット電流レベルに反映させる。すなわち、比較的大きな負荷電流が持続する期間において、ピークカット電流レベルを比較的高めに設定することにより、二次電池からの放電量を抑制することが可能となる。あるいは、二次電池の容量を基準として上記の負荷電流のパターンから時間毎に最適なピークカット電流レベルを設定することも可能である。

【0060】本実施例の構成をとれば、例えば負荷容量の異なる多種類のバックアップ電源を同一のハードウェアで構成することができ、製造コストが削減できる。また、負荷に応じた最適なピークカットレベルが自動的に設定できることになり、マニュアルによる初期設定が必要ないため、ユーザは本発明のバックアップ電源を接続するだけでピークカット動作が機能するため、使い勝手が向上する。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、ピーク負荷時に二次電池から放電させるピークカット運転を実施することにより、AC-DCコンバータの容量を減じ、低コスト化や電源部の容積の縮小化が可能になる。また、過充電が防止できる。さらに、本発明のピークカットレベルを設定値として変更可能とすることにより、異なる負荷に対しても同じハードウェアを使用でき、製造コストを下げることでできる。また、停電保持時間表示により、ピークカット量を一定とする運転形態でも信頼性がアップする。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例によるピークカット機能付きバックアップ電源の構成図。

【図2】第1の実施例による双方向DC-DCコンバータの回路構成図。

【図3】第1の実施例による充電制御回路のブロック図。

【図4】第1の実施例による放電制御回路のブロック図。

【図5】第1の実施例によるピークカット制御回路のブロック図。

【図6】第1の実施例による電流経路を示した模式図。

【図7】第1の実施例による負荷電流、双方向DC-DCコンバータ出力電流、および二次電池SOCの関係を示す説明図。

【図8】第1の実施例によるピークカット補償電流とピークカット運転可能時間の関係を示すグラフ。

【図9】第2の実施例によるピークカット機能付きバックアップ電源の構成図。

15

【図10】従来の装置内蔵バックアップ電源の構成図。

【図11】従来の装置内蔵バックアップ電源の動作形態を示す模式図。

【符号の説明】

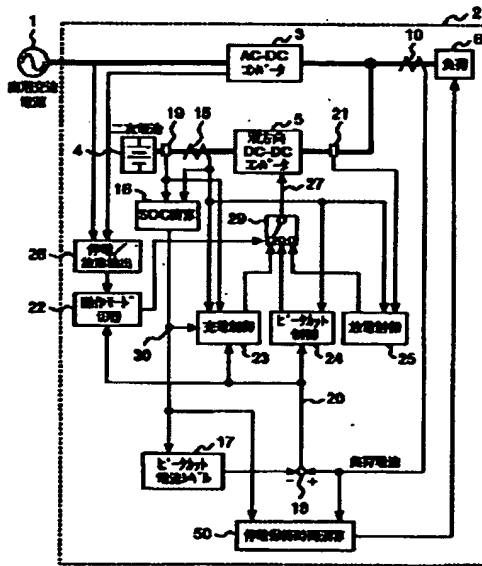
1…商用交流電源、2…情報処理装置、3…AC-DCコンバータ、4…二次電池、5…双方向DC-DCコンバータ、6…負荷、7…DC-DCコンバータ、8…充電回路、9…バランス制御部、10…負荷電流検出器、11…平滑コンデンサ、12…インダクタ、13a、13b…パワーMOSFET、14…平滑コンデンサ、15…電池電流検出器、16…SOC演算回路、17…ピークカット電流レベル設定器、18…減算器、19…電池電圧検出手段、20…充放電電流指令値、21…出力電圧検出手段、22…動作モード切替回路、23…充電

10

制御回路、24…ピークカット制御回路、25…放電制御回路、26…停電/故障検出回路、27…駆動信号、28…ゲート駆動回路、29…駆動信号切替手段、30…電池SOC、32…充電電圧制御回路、33…最大値出力手段、34a、34b、34c…PWMコンバータ、35a、35b、35c…三角波発生手段、36…充電電流制御回路、37…電池電圧指令値、38a、38b、38c…正負反転手段、39…可変リミッタ、40…出力電圧制御回路、41…出力電流制御回路、42…出力電圧指令値、43a、43…掛け算器、44a、44b…一次遅れ要素、45…ピークカット電流制御回路、46…リミッタ、47…インバータ、48…メモリ、49…負荷電流パターン設定器、50…停電保持時間演算回路。

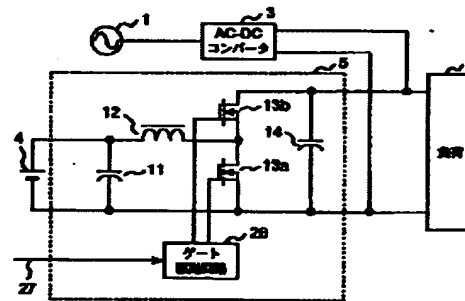
【図1】

図 1



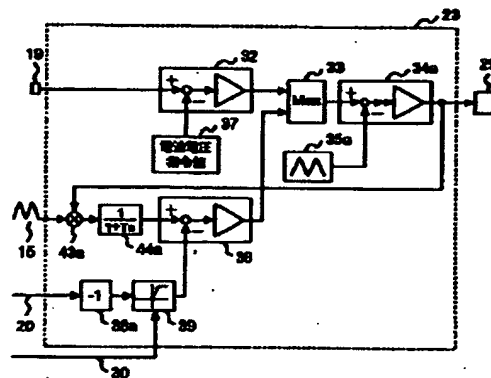
【図2】

図 2



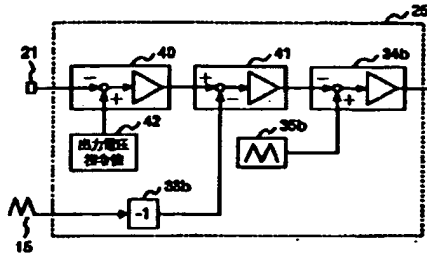
【図3】

図 3



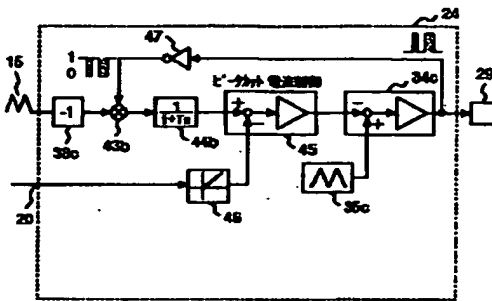
【図4】

図 4



【図5】

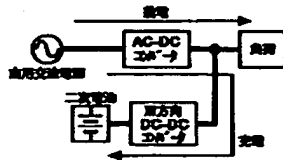
図 5



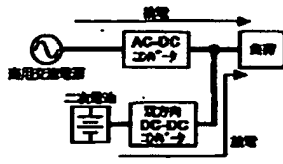
【図6】

図 6

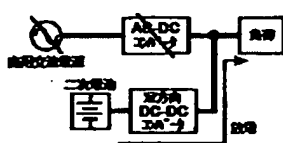
(a) 通常時



(b) ピーク時

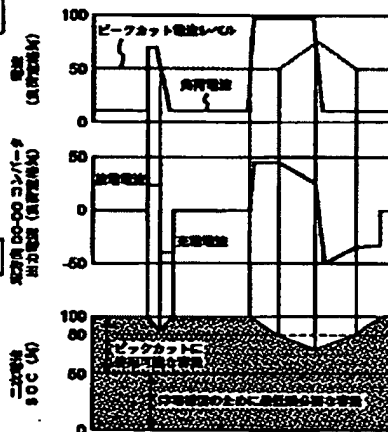


(c) 停電時またはAC-DCコンバータ故障時



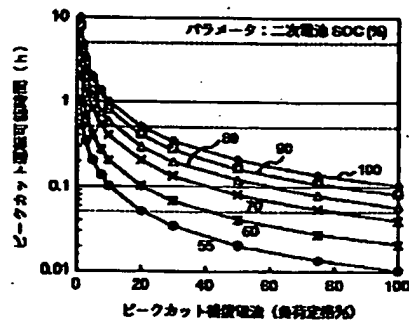
【図7】

図 7



【図8】

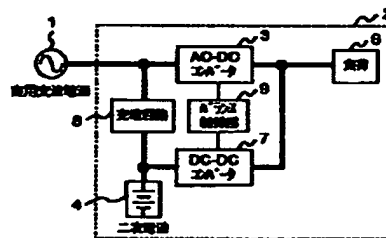
図 8



【図10】

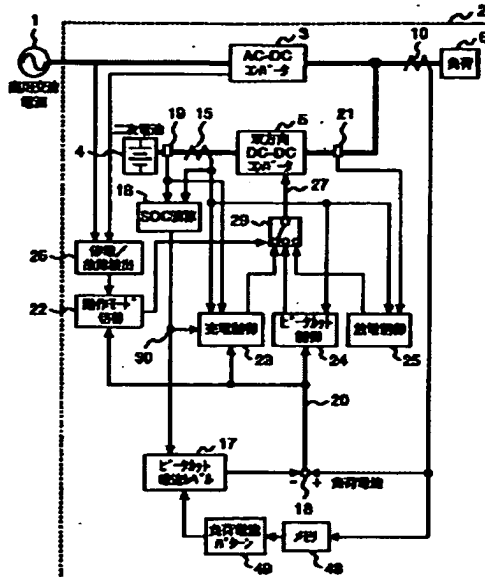
図 10

図10の装置内部バックアップ電源の構成



【図9】

図 9

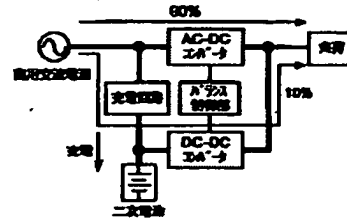


【図11】

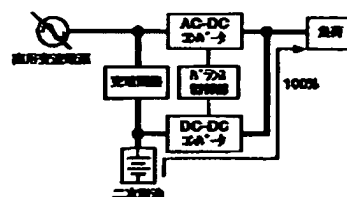
図 11

従来の装置内蔵バックアップ電源の動作パターン

(a) 定常時



(b) 停電時



フロントページの続き

- (72)発明者 叶田 玲彦
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 増山 悟
神奈川県足柄上郡中井町境781 グリーン
テクなかい 日立コンピュータ機器株式会社
社内
- (72)発明者 磯貝 正人
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社社内
- (72)発明者 嵯峨 良平
群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社
日立製作所半導体グループ内

- (72)発明者 恩田 謙一
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 徳永 紀一
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- Fターム(参考) 5G003 AA01 BA01 CA02 CA12 CC07
DA05 DA18 GA01 GB01 GB03
5G015 FA10 HA02 BA16 JA32 JA34
JA35 JA53 JA55
5B030 AA09 AS03 AS11 BB01 BB09
BB21 DD20 FF42

PAT-NO: JP02002369407A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002369407 A
TITLE: BACKUP POWER SOURCE WITH PEAK-CUTTING FUNCTION
PUBN-DATE: December 20, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KANOUDA, TAMAHIKO	N/A
MASUYAMA, SATORU	N/A
ISOGAI, MASATO	N/A
SAGA, RYOHEI	N/A
ONDA, KENICHI	N/A
TOKUNAGA, KIICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A
HITACHI MAXELL LTD	N/A
HITACHI COMPUTER PERIPHERALS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001171088
APPL-DATE: June 6, 2001

INT-CL (IPC): H02 J 009/06 , H01 M 010/44 , H02 J 007/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the capacity of an AC-to-DC converter with respect to a peak load, and to reduce cost and reduce the volume of a power supply unit.

SOLUTION: A backup power source in which a device is located within, is provided with a peak-cutting function which causes a secondary battery to load a part of a load current, when the load is

at a peak. The backup power source has a bidirectional DC-to-DC converter 5 and a secondary battery 4 on the DC output side of the AC-to-DC converter 3, and causes the secondary battery 4 to flow a discharging current of a specified peak-cut level or higher to flow, when the load is at a peak. Also, the secondary battery 4 is charged from the AC-to-DC converter 3 via the DC-to-DC converter 5, when the load is lighter than a peak-cut level. Furthermore, an optimum peak cut level which is according to SOC of the secondary battery 4 and a load pattern is set automatically, and is changed dynamically.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO